

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-062532

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

---

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

---

(21)Application number : 2001-192436

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH  
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 26.06.2001

(72)Inventor : CALLEGARI ALESSANDRO  
PURAVIIN CHOODARI  
JAMES PATRICK DOYLE  
GALLIGAN EILEEN ANN  
KATO YOSHIMINE  
JAMES ANDREW LACEY  
SHUI CHIN ALAN RYAN  
MINHA RUU  
NAKANO HIROTAKE

---

(30)Priority

Priority number : 2000 608798    Priority date : 30.06.2000    Priority country : US

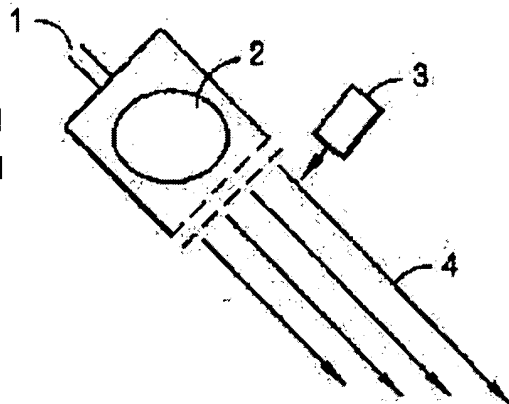
---

## (54) METHOD FOR FORMING ALIGNMENT LAYER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for forming an alignment layer on a substrate.

SOLUTION: The film is adhered and aligned in a single step with a method containing a step to shoot an ion-beam at the substrate with a specified incident angle and simultaneously to adhere the film to the substrate (a) and to align an atomic structure of the film in at least a specified aligning direction (b).



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 26.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.02.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-62532  
(P2002-62532A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 2 F 1/1337

識別記号

FI  
G 0 2 F 1/1337

データベース (参考)  
2 H 0 9 0

審査請求 有 請求項の数20 OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願2001-192436 (P2001-192436)  
(22) 出願日 平成13年6月26日 (2001.6.26)  
(31) 優先権主張番号 09/608798  
(32) 優先日 平成12年6月30日 (2000.6.30)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531  
インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション  
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION  
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)  
(74) 代理人 100086243  
弁理士 坂口 博 (外2名)

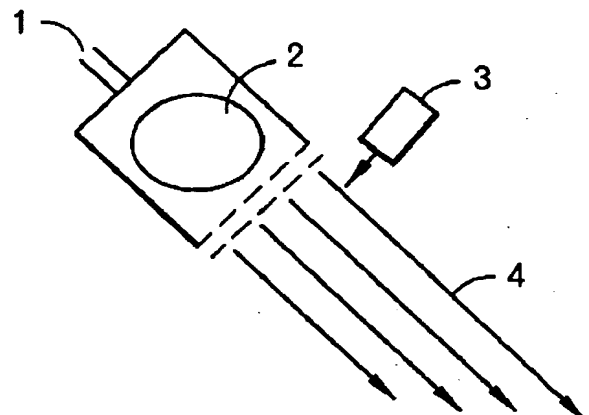
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配向膜形成方法

(57) 【要約】

【課題】 基板上に配向膜を形成する方法を提供すること。

【解決手段】 基板をイオン・ビームで指定の入射角で衝撃して、同時に (a) 基板上に膜を付着しながら、  
(b) 膜の原子構造を少なくとも1つの所定の配向方向に配列するステップを含んでいる方法によって、膜を単一のステップで付着させ配向させる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に膜を形成する方法であって、前記膜が配向原子構造を示し、前記基板をイオン・ビーム源からのイオン・ビームで所定の入射角で衝撃して、(a)前記基板上に前記膜を付着しながら、(b)前記膜の前記原子構造を少なくとも1つの所定の配向方向に配列するステップを含んでいる方法。

【請求項2】前記所定の入射角が、前記基板の表面上に正味の付着を生成するのに十分である、請求項1に記載の方法。

【請求項3】前記所定の入射角が約10度～約70度である、請求項2に記載の方法。

【請求項4】前記所定の入射角が約25度～約60度である、請求項3に記載の方法。

【請求項5】前記イオン・ビームが衝突する種を含んでおり、前記衝突する種のエネルギーが、前記基板の表面上に前記膜を付着させるのに必要なエネルギーよりも低く保たれる、請求項1に記載の方法。

【請求項6】炭素含有ガスをイオン・ビーム源の放電チャンバ中に導入するステップと、前記放電チャンバ中で前記炭素含有ガスをイオン化して、原子およびイオンを含んでいるイオン・ビームを生成するステップと、前記イオン・ビームに十分な電圧を印加して、前記原子およびイオンを加速し前記イオン・ビーム源の外へ出すステップとを含んでいるプロセスによって、前記イオン・ビームを発生させる、請求項1に記載の方法。

【請求項7】前記イオン・ビームが約100～500 eVのエネルギーを有する、請求項6に記載の方法。

【請求項8】イオン銃を使用して前記イオン・ビームを発生させる、請求項1に記載の方法。

【請求項9】前記イオン・ビームがさらに中性分子を含んでいる、請求項1に記載の方法。

【請求項10】第1のイオン・ビームおよび第2のイオン・ビームを使用して前記衝撃を実行する、請求項1に記載の方法。

【請求項11】前記第1のイオン・ビームの前記所定の入射角が前記第2のイオン・ビームの所定の入射角とは異なる、請求項10に記載の方法。

【請求項12】前記所定の入射角が時間とともに変化する、請求項1に記載の方法。

【請求項13】前記膜が可視スペクトルにおいて光学的に透明である、請求項1に記載の方法。

【請求項14】前記膜がダイヤモンド状炭素膜である、請求項1に記載の方法。

【請求項15】前記イオン・ビームの経路中にコリメータを置くステップをさらに含んでいる、請求項1に記載の方法。

【請求項16】前記基板または前記イオン・ビーム源を

2

時間とともに相対的に動かすステップをさらに含んでいる、請求項1に記載の方法。

【請求項17】基板上に膜を形成する方法であって、前記膜が配向原子構造を示し、イオン・ビーム源からのイオン・ビームの前記基板と前記イオン・ビーム源との間の経路中に置かれたコリメータを所定の入射角で衝撃して、前記コリメータの材料を前記基板上にスパッタリングし、(a)前記基板上に前記膜を付着しながら、(b)前記膜の前記原子構造を少なくとも1つの所定の配向方向に配列するステップを含んでいる方法。

【請求項18】前記コリメータが炭素材料から形成される、請求項17に記載の方法。

【請求項19】基板上に膜を形成する方法であって、前記膜が配向原子構造を示し、炭素含有ガスをイオン・ビーム源の放電チャンバ中に導入するステップと、

前記放電チャンバ中で前記炭素含有ガスをイオン化して、原子およびイオンを含んでいるイオン・ビームを生成するステップと、

前記イオン・ビームに十分な電圧を印加して、前記原子およびイオンを加速し前記イオン・ビーム源の外へ出すステップと、

前記基板を前記イオン・ビーム源からの前記イオン・ビームで所定の入射角で衝撃して、(a)前記基板上に前記膜を付着しながら、(b)前記膜の前記原子構造を少なくとも1つの所定の配向方向に配列するステップを含んでいる方法。

【請求項20】請求項1に記載の方法によって調製された配向原子構造を有する膜。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、配向原子構造を有する透明膜を形成するための方法に関する。より詳細には、本発明は、単一のステップで付着させ配向させる配向透明膜を形成する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】表面上で液晶分子を配向させることは液晶ディスプレイの製造における重要なステップの1つである。そのような配向を生成するための産業全般の方法はポリイミド表面を機械的にラビング (rubbing) することである。この方法ではローラまたはブラシとポリイミド表面とが物理的に接触する必要がある。ラビングプロセスはポリイミドの表面を再配向させるが、その場合ポリイミドは液晶分子を好ましい方向に向けるための配向テンプレートの働きをする。

【0003】この手法にはいくつかの欠点がある。例えば、ラビング方法は接触技法であるので、ラビングプロセス中にデブリ (debris) が発生し、その結果プロセス歩留りが低下する。さらに、デブリを除去するために一

(3)

3

般に追加の清浄化ステップが必要である。また、ローラまたはブラシがディスプレイの表面をラビングするにつれて静電荷が蓄積し、これが薄膜トランジスタ(TFT)中に放出され、その結果プロセス歩留りが低下することがある。さらに、ラビングプロセスでは表面を所望の配向に変更するために比較的柔らかい層が必要である。したがって、ラビングプロセスに使用するのに適した材料の選択が制限される。

【0004】Callegari他の米国特許第5770826号には、低エネルギー・イオン・ビームを使用して液晶用途のために表面を配向させることが記載されている。これらの場合、配向は明確な別個のプロセスによって付着させた配向層上で実行された。多種多様な表面がイオン・ビーム技法による配向に適していることが分かっているが、この米国特許には配向層の付着と配向とが単一のステップで実施されることは教示されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】液晶産業における主要な推進力の1つは製造コストの一定の削減である。機械的ラビング/ブラッシングによってポリイミド層を配向させる場合でも、あるいは前述の米国特許第5770826号に記載されているようにイオン・ビームを使用して層を配向させる場合でも、配向処理の前に配向層を適用しなければならない。したがって、配向層の付着とその後の配向層の配向を別々のプロセス・ステップで行うため、製造プロセスに追加のコストが導入されることになる。出願者等は、そのような層の付着と配向を単一のステップで行うことができ、それにより製造コストが大幅に削減されることを見いだした。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板上に膜を形成する方法であって、前記膜が配向原子構造を示す方法を含んでいる。この方法は、前記基板を少なくとも1つのイオン・ビーム源からの少なくとも1つのイオン・ビームで所定の入射角で衝撃(bombarding)して、同時に(a)前記基板上に前記膜を付着しながら、(b)前記膜の前記原子構造を少なくとも1つの所定の配向方向に配列するステップを含んでいる。

【0007】本発明による方法は、事前および事後ウェット処理の必要を低減するドライ付着および配向技法である。本方法はまた、従来技術の接触ラビング技法で通常生じるものなど外来デブリによって表面が汚染される可能性を低減する非接触付着および配向技法である。

【0008】したがって、本発明は、広視野角(wide viewing angle)液晶ディスプレイに使用するために液晶をその上で配向させることができるよう、容易に処理される配向膜を形成する簡単かつコスト効果のある方法を提供する。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明は、イオン・ビーム処理を

4

使用して、配向層の付着と配向を組み合わせる単一のステップにすることによって、基板上の配向膜を単一のステップで形成する方法に関する。

【0010】「配向膜(aligned film)」または「配向層(aligned layer)」という用語は、膜の原子または分子構造、あるいはその原子または分子の表面構造が所定の方向(direction)または向き(orientation)を有する膜または層を指す。本発明によれば、配向膜を付着させ、イオン・ビームを使用して配向膜の原子または分子構造を少なくとも1つの所望の方向に配向させる。

【0011】図1を参照すると、イオン・ビーム源が示されている。ガス入口1を介して、メタンなどの炭素含有ガス、好ましくは炭化水素ガスを、プラズマ・チャンバ2、すなわちイオン・ビーム源の放電チャンバの中に導入する。

【0012】炭素含有ガスは、炭化水素ガスとともにアルゴンおよび/または窒素を放電チャンバ中に導入することができるように、任意選択でアルゴンや窒素などの不活性ガスと混合することができる。このガスを放電チャンバ中でイオン化して、原子およびイオンを含んでいるイオン・ビーム4を生成し、次いで加速電圧を印加することによって加速イオン源の外へ出す。イオン・ビーム4には、原子およびイオンを加速イオン・ビーム源の外へ出すのに十分な電圧が印加される。

【0013】イオン・ビームを中和するために、ビーム中和のための電子源3が、例えばイオン・ビーム4の経路に沿って近接して配設される。中和はイオン・ビーム源上に張られたタングステンまたはタンタル・ワイヤを用いて行うこともできる。電子源3を使用したビームの電子中和する場合、イオン・ビームはさらにイオンおよび原子の他に中性分子を含むことができる。

【0014】イオン・ビームに含まれる衝突する(impinging)種(species)のエネルギーは基板表面上に正味の(net)蓄積、すなわち正味の付着が記録されるようなレベルよりも低く保たれる。付着する種のエネルギーは基板上の配向層の付着を可能にするために必要なエネルギーよりも小さくなければならない。この条件が満たされない場合、結果は正味のエッチングか、少なくとも正味の付着なしとなる。

【0015】これらの実験では、500 eVよりも小さいエネルギーを使用した。イオン・ビームは約100~500 eVのエネルギーを有することが好ましい。ただし、上記で論じた制約が満たされるのであれば、より大きいエネルギーを使用することもできる。

【0016】付着速度は付着する種の付着係数(sticking coefficient)、ならびに時間に応じた基板表面の入射イオンまたは原子の数によって変わる。膜の付着速度はイオン電流密度、イオン・ビームへの表面の露出時間、または両方の変化によって制御することができる。

【0017】付着するのに効果的な種の入射角、すなわ

50

(4)

5

ち衝撃 (bonbardment) のための所定の入射角によっても、付着される膜の配向特性が制御される。

【0018】図2を参照すると、基板11に対するイオン源の形状が示されており、 $\theta$  (シータ) は入射角であり、これはイオン・ビーム4による衝撃のための所定の入射角である。入射角は約10度～約70度であることが好ましい。入射角は約25度～約60度であることがより好ましい。

【0019】付着および配向は静的動作モードかまたは動的動作モードで行うことができる。図3に示すように、プロセス中にイオン・ビーム4を発生するイオン源10に対して基板11を固定された状態に保つことができる (静的動作モード)。あるいは、図4に示すように、プロセス中に基板11がイオン・ビームによって衝撃されるように、X軸に沿って矢印で示される方向に基板11をイオン源10に対して動かすことができる (動的動作モード)。これらの実施形態のどちらでも、液晶ディスプレイ用途のための配向層が付着する。

【0020】図5は、複数の供給源、すなわち2つのイオン源を使用して可動基板上の配向膜が得られる実施形態を示す図である。

【0021】この実施形態では、2つのイオン銃を使用して配向層を生成する。第1のイオン源、すなわち付着イオン銃20は基板11に対して直角または直角に近い向きを有することが好ましい。第2のイオン源、すなわち配向イオン銃21は、図5に示すように基板と角 $\theta$

(シータ) をなすように向けられる。第1のイオン・ビームの所定の入射角は第2のイオン・ビームの指定の入射角とは異なることが好ましい。一般に、基板と第2のイオン源の間の角度は約25度～約60度である。膜を配向させるためには約35の角度を使用することが有利である。

【0022】一般に、基板11は、基板11がプロセス中にイオン・ビームによって衝撃されるように、イオン源20および21に対して矢印で示される方向に移動される。ただし、基板またはイオン・ビーム源の移動に応じて、付着および配向の両方に使用した所定の入射角は、時間に対して変化してもよい。

【0023】他の代表的な、ただし非限定的なパラメータを以下に掲載する。

6

#### 付着銃

ガス・フロー:  $\text{CH}_4$ : 6 sccm  
Ar: 3 sccm

動作圧:  $5 \times 10^{-2}$  Pa

ビーム・エネルギー: 300 eV

ビーム電流: 50 mA

#### 配向銃

ガス・フロー: Ar: 14 sccm

動作圧:  $5 \times 10^{-2}$  Pa

ビーム・エネルギー: 200 eV

ビーム電流: 100 mA

【0024】図6は、スパッタ付着と直接配向の組合せによって可動基板上の配向膜が得られる2つのイオン銃を使用した実施形態を示す図である。

【0025】スパッタ・イオン銃30をスパッタ材料ターゲット32に向け、次いでそれをスパッタ・イオン銃からの原子およびイオンで衝撃すると、ターゲットから基板へ材料が転送されることになる。

【0026】限定はしないが、ターゲットは炭素でよい。膜は可視スペクトルにおいて光学的に透明であることが大いに望ましい。したがって、ダイヤモンド状炭素膜が好ましい。

【0027】ターゲットと基板との間の角度は30度～60度であることが好ましい。配向銃の動作パラメータは上述のパラメータと同様である。配向銃31は所望の配向を実現し、膜に所望のテクスチャを与える。プロセス中に基板11がスパッタ・ビームおよびイオン・ビームによって衝撃されるように、X軸に沿って矢印で示される方向に基板11をスパッタ材料ターゲット32およびイオン源31に対して動かすことができる。

【0028】図7は、コリメータ41、すなわち炭素から構成されることが好ましい「蜂の巣コリメータ (bee's nest collimator)」を使用して基板11上の配向膜が得られる単一のイオン源40をもつ実施形態を例示する図である。上記のように、基板11は付着および配向中にX軸に沿って矢印で示される方向に時間とともにイオン・ビーム源に対して動くことができる。

【0029】この実施形態では、コリメータ41はイオンおよび原子を含んでいる入射イオン・ビームの経路中に置かれる。入射エネルギー種の一部分によりコリメータが順方向にスパッタリングされ、その結果、基板11の表面上の膜の正味の付着が生じ、同時に、コリメータを通過したイオンおよび原子を含んでいるイオン・ビームが同じステップで付着させた層を配向することになる。

【0030】配向層として本発明の方法によってイオン源を用いて付着させ配向させた膜を使用して製作した液晶セルは優れたコントラストを示した。付着および配向には以下のパラメータを使用した。

ガス・フロー:  $\text{CH}_4$ : 1.0 sccm

(5)

7

Ar : 1.5 sccm

動作圧 :  $5 \times 10^{-2}$  Pa

ビーム・エネルギー : 200 eV

ビーム電流 : 100 mA

【0031】この場合の測定されたプレチルト角 (pre-tilt angle) は4度であったが、これはディスプレイ・セルに製作するのに必要な範囲内に十分入る。

【0032】さらに、発明者等は、ディスプレイ・セルに製作した場合、本発明によって調製した配向層は十分なアンカリング・エネルギー (anchoring energy) を有することを発見した。

【0033】アンカリング・エネルギーは、液晶ディレクタが配向層の配向方向にどのくらいよく配向するかを表すエネルギーと定義される。この場合の配向方向は配向層表面上のイオン・ビームの進行方向の投影 (projection) である。アンカリング・エネルギーが大きければ大きいほど、液晶ディレクタはより緊密に配向方向に配向する。

【0034】たいていの液晶ディスプレイでは、良好な光学性能を得るために高いアンカリング・エネルギーが必要である。現在の液晶ディスプレイに使用されているラビングされたポリイミド膜では通常、アンカリング・エネルギーは  $1.0 \times 10^{-3}$  N/m 以上になるが、これは強いアンカリングと考えられる。一方、非接触配向方法では通常、アンカリング・エネルギーはラビングされたポリイミドよりも小さくなる。本発明によって調製した配向層では予想外にも  $1.0 \times 10^{-3}$  N/m 以上のアンカリング・エネルギーが生じる。このことは、本発明の方法によって得られる配向層が少なくともラビングされたポリイミドと同等であることを証明している。

【0035】本発明は、広視野角液晶ディスプレイとして使用するのに適したフラット・パネルを形成するために液晶をその上で配向させることができるよう、容易に処理される配向膜を形成する簡単かつコスト効果的な方法を提供する。

【0036】イオン・ビーム源の出力を使用した態様で論じたが、いくつかの実施形態では、直接書込み技法を使用してイオン・ビームを所望の領域に向け、配向原子構造を有する膜を形成することができる。

【0037】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0038】(1) 基板上に膜を形成する方法であって、前記膜が配向原子構造を示し、前記基板をイオン・ビーム源からのイオン・ビームで所定の入射角で衝撃して、(a) 前記基板上に前記膜を付着しながら、(b) 前記膜の前記原子構造を少なくとも1つの所定の配向方向に配列するステップを含んでいる方法。

(2) 前記所定の入射角が、前記基板の表面上に正味の付着を生成するのに十分である、上記(1)に記載の方法。

8

(3) 前記所定の入射角が約10度～約70度である、上記(2)に記載の方法。

(4) 前記所定の入射角が約25度～約60度である、上記(3)に記載の方法。

(5) 前記イオン・ビームが衝突する種を含んでおり、前記衝突する種のエネルギーが、前記基板の表面上に前記膜を付着させるのに必要なエネルギーよりも低く保たれる、上記(1)に記載の方法。

(6) 炭素含有ガスをイオン・ビーム源の放電チャンバ中に導入するステップと、前記放電チャンバ中で前記炭素含有ガスをイオン化して、原子およびイオンを含んでいるイオン・ビームを生成するステップと、前記イオン・ビームに十分な電圧を印加して、前記原子およびイオンを加速し前記イオン・ビーム源の外へ出すステップとを含んでいるプロセスによって、前記イオン・ビームを発生させる、上記(1)に記載の方法。

(7) 前記イオン・ビームが約100～500 eVのエネルギーを有する、上記(6)に記載の方法。

(8) イオン銃を使用して前記イオン・ビームを発生させる、上記(1)に記載の方法。

(9) 前記イオン・ビームがさらに中性分子を含んでいる、上記(1)に記載の方法。

(10) 第1のイオン・ビームおよび第2のイオン・ビームを使用して前記衝撃を実行する、上記(1)に記載の方法。

(11) 前記第1のイオン・ビームの前記所定の入射角が前記第2のイオン・ビームの所定の入射角とは異なる、上記(10)に記載の方法。

(12) 前記所定の入射角が時間とともに変化する、上記(1)に記載の方法。

(13) 前記膜が可視スペクトルにおいて光学的に透明である、上記(1)に記載の方法。

(14) 前記膜がダイヤモンド状炭素膜である、上記(1)に記載の方法。

(15) 前記イオン・ビームの経路中にコリメータを置くステップをさらに含んでいる、上記(1)に記載の方法。

(16) 前記基板または前記イオン・ビーム源を時間とともに相対的に動かすステップをさらに含んでいる、上記(1)に記載の方法。

(17) 基板上に膜を形成する方法であって、前記膜が配向原子構造を示し、イオン・ビーム源からのイオン・ビームの前記基板と前記イオン・ビーム源との間の経路中に置かれたコリメータを所定の入射角で衝撃して、前記コリメータの材料を前記基板上にスパッタリングし、

(a) 前記基板上に前記膜を付着しながら、(b) 前記

(6)

9

膜の前記原子構造を少なくとも1つの所定の配向方向に配列するステップを含んでいる方法。

(18) 前記コリメータが炭素材料から形成される、上記(17)に記載の方法。

(19) 基板上に膜を形成する方法であって、前記膜が配向原子構造を示し、炭素含有ガスをイオン・ビーム源の放電チャンバ中に導入するステップと、前記放電チャンバ中で前記炭素含有ガスをイオン化して、原子およびイオンを含んでいるイオン・ビームを生成するステップと、前記イオン・ビームに十分な電圧を印加して、前記原子およびイオンを加速し前記イオン・ビーム源の外へ出すステップと、前記基板を前記イオン・ビーム源からの前記イオン・ビームで所定の入射角で衝撃して、

(a) 前記基板上に前記膜を付着しながら、(b) 前記膜の前記原子構造を少なくとも1つの所定の配向方向に配列するステップを含んでいる方法。

(20) 上記(1)に記載の方法によって調製された配向原子構造を有する膜。

【図面の簡単な説明】

【図1】イオン・ビーム源の概略図である。

【図2】基板に対するイオン源の形状を示す図であり、 $\theta$  (シータ) は入射角である。

【図3】固定基板をもつ実施形態の概略図である。

10

【図4】可動基板をもつ実施形態の概略図である。

【図5】2つのイオン源を使用して可動基板上的配向膜が得られる実施形態の概略図である。

【図6】スパッタ堆積と直接配向の組合せによって可動基板上的配向膜が得られる2つのイオン銃を使用した実施形態の概略図である。

【図7】コリメータを使用して可動基板上的配向膜が得られる単一のイオン源をもつ実施形態を例示する図である。

【符号の説明】

2 プラズマ・チャンバ

3 電子源

4 イオン・ビーム

10 イオン源

11 基板

20 イオン銃

21 イオン銃

30 イオン銃

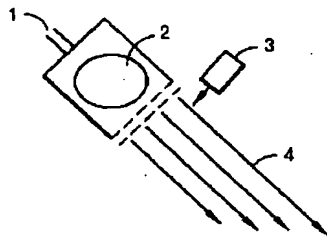
31 配向銃

32 ターゲット

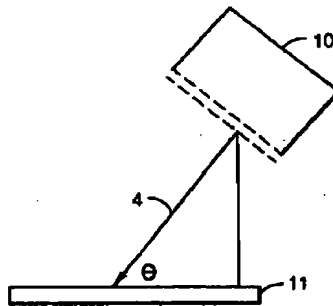
40 イオン源

41 コリメータ

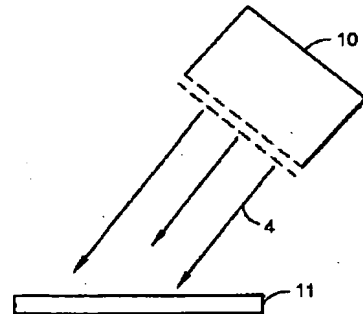
【図1】



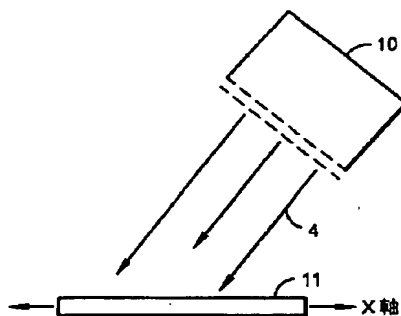
【図2】



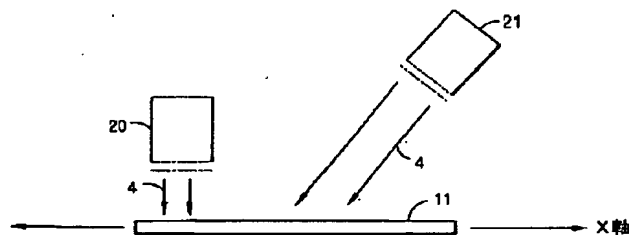
【図3】



【図4】



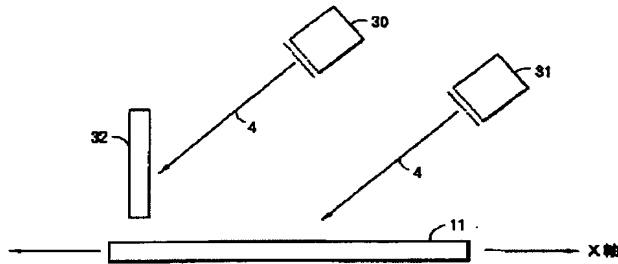
【図5】



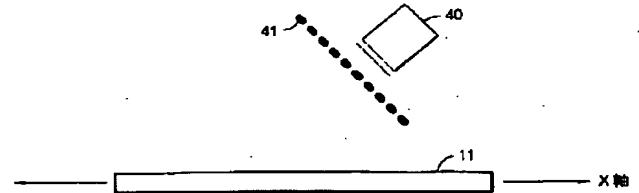


(7)

【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 アレッサンドロ・カレガリ  
アメリカ合衆国10598 ニューヨーク州ヨ  
ークタウン・ハイツ ハノーバー・ストリ  
ート 756

(72)発明者 ブラヴィーン・チョーダリ  
アメリカ合衆国10510 ニューヨーク州ブ  
ライアクリフ・マノア ロング・ヒル・ロ  
ード・イースト 416

(72)発明者 ジェームス・パトリック・ドイル  
アメリカ合衆国10465 ニューヨーク州ブ  
ロンクス ギフオード・アベニュー 2732

(72)発明者 エリーン・アン・ガリガン  
アメリカ合衆国12524 ニューヨーク州フ  
イッシュキル クレストウッド・コート  
270

(72)発明者 加藤 喜峰  
神奈川県相模原市東林間4-16-7-303

(72)発明者 ジェームス・アンドリュース・レーシー  
アメリカ合衆国10541 ニューヨーク州マ  
ホパック マウンテン・ビュー・ドライブ  
44

(72)発明者 シュイ=チン・アラン・リアン  
アメリカ合衆国10510 ニューヨーク州ブ  
ライアクリフ・マノア ピー・ボッド・レ  
ーン 19

(72)発明者 ミンハ・ルー  
アメリカ合衆国10547 ニューヨーク州モ  
ヒガン・レーク マーシー・ストリート  
3872

(72)発明者 中野 宏毅  
神奈川県厚木市森の里4-31-6

Fターム(参考) 2H090 HC13 HD17 MA10 MB12